

9

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-216983

(43)Date of publication of application : 04.08.2000

(51)Int.Cl.

H04N 1/387
G06T 1/00
G09C 5/00
H04N 7/30

(21)Application number : 11-015674

(71)Applicant : KOWA CO

(22)Date of filing : 25.01.1999

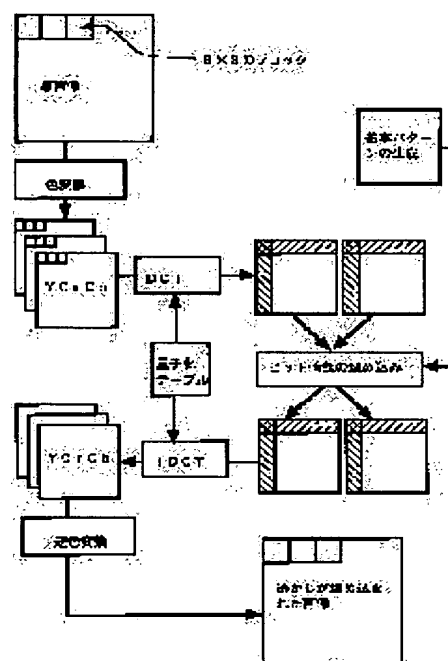
(72)Inventor : MATSUI KINEO

(54) DIGITAL WATERMARK EMBEDDING METHOD AND DIGITAL WATERMARK DECODING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital watermark embedding and decoding technique which has sufficient resistance with respect to various kinds of attacks at the time of embedding and decoding a digital watermark by using orthogonal transformation.

SOLUTION: Plural blocks are segmented from an original image and are subjected to orthogonal transformation for each block, corresponding coefficients between the adjacent blocks are compared, and the size relation of the both coefficients is changed according to bit information to be embedded. Also, bit information to be embedded is constituted as a basic pattern prepared by a concentration pattern method, and this is repeatedly embedded in the image data. Thus, resistance strength can be improved by repeatedly embedding the patterned bit information.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.01.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-216983

(P2000-216983A)

(43) 公開日 平成12年8月4日 (2000.8.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		G 0 9 C 5/00	5 C 0 5 9
G 0 9 C 5/00		G 0 6 F 15/66	B 5 C 0 7 6
H 0 4 N 7/30		H 0 4 N 7/133	Z 5 J 1 0 4

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-15674

(22) 出願日 平成11年1月25日 (1999.1.25)

(71) 出願人 000163006

興和株式会社

愛知県名古屋市中区錦3丁目6番29号

(72) 発明者 松井 甲子雄

神奈川県横須賀市大津町5-57

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外2名)

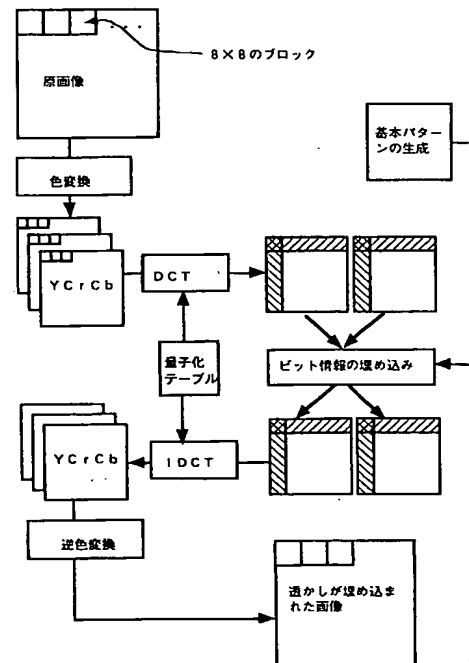
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子透かしの埋め込み方法、復号方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 原画像を変換した後、電子透かしを埋め込むものでは、原画像を秘匿して管理することが必要となる。

【解決手段】 原画像から複数のブロックを切り出し、ブロック毎に直交変換した後、隣接するブロック間の対応する係数を比較し、埋め込むとするビット情報に応じて、両係数の大小関係を変更する。また、ここに埋め込むビット情報を、濃度パターン法などで作成した基本パターンとして構成し、これを繰り返し画像データに埋め込む。この結果、パターン化して繰り返し埋め込むことによる耐性強度の向上を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像に電子透かし情報を埋め込む方法であって、

原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、

所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込み、

上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換することにより、電子透かしが埋め込まれた画像を出力する電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 2】 前記ブロック間の所定の関係は、隣接関係である請求項 1 記載の電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 3】 前記直交変換は、離散コサイン変換である請求項 1 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

前記直交変換後の係数を量子化テーブルを用いて量子化し、前記情報ビットの埋め込みを、該量子化された係数を用いて行なう電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

前記画像データを、前記直交変換に先立って、輝度 Y、色差 C b、C r に変換し、
該輝度 Y、色差 C b、C r の各々に対して、前記直交変換として、離散コサイン変換を行ない、

前記輝度 Y を離散コサイン変換して得られた係数に対して、前記ビット情報の埋め込みを行なう電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 6】 前記量子化後の両ブロックの対応する係数が共に値 0 でない場合には、ビット情報の埋め込みを行なう請求項 4 記載の電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 7】 請求項 1 記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

前記所定の関係にある二つ以上のブロックの前記直交変換後の係数の差が所定の範囲にある場合を真とする論理関数を導入し、

該論理関数の真偽に基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更する電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

前記係数に対応づけられた秘密鍵を予め用意し、
前記係数毎の該秘密鍵と前記係数についての論理関数の真偽の状態とに基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更する電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 9】 請求項 1 記載の電子透かしの埋め込み方法であって、

2 値情報の組み合わせとして二次元的に定義された基本

パターンを、電子透かしの情報として用意し、

該用意された基本パターンを構成する各 2 値情報を、前記埋め込まれるビット情報とし、

前記所定の関係にあるブロック同士を一つの単位として、前記基本パターンを構成する前記 2 値情報を埋め込む電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 10】 前記基本パターンを構成する要素の数が、前記切り出されたブロック数より十分に大きいとき、該基本パターンを、前記画像データに、所定回数繰り返して埋め込む請求項 9 記載の電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 11】 前記基本パターンが、冗長性を有するパターンである請求項 9 記載の電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 12】 前記冗長性を有する基本パターンが濃度パターンである請求項 10 記載の電子透かしの埋め込み方法。

【請求項 13】 電子透かしが埋め込まれた画像から電子透かしを取り出す復号方法であって、

原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、

所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出す電子透かしの復号方法。

【請求項 14】 前記ブロック間の所定の関係は、隣接関係である請求項 13 記載の電子透かしの復号方法。

【請求項 15】 請求項 13 記載の電子透かしの復号方法であって、

前記画像データを、前記直交変換に先立って、輝度 Y、色差 C b、C r に変換し、
該輝度 Y、色差 C b、C r の各々に対して、前記直交変換として、離散コサイン変換を行ない、

前記輝度 Y を離散コサイン変換して得られた係数に基づいて、前記ビット情報の取り出しを行なう電子透かしの復号方法。

【請求項 16】 請求項 13 記載の電子透かしの復号方法であって、

前記取り出されたビット情報を配列して、該ビット情報から、前記基本パターン法を復元し、
該基本パターンから前記透かし情報を取り出す電子透かしの復号方法。

【請求項 17】 画像に電子透かし情報を埋め込む装置であって、

原画像から所定の大きさのブロックを切り出すブロック切出手段と、

該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう変換手段と、

所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換

後の対応する係数を比較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込むビット情報埋込手段と、

上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換することにより、電子透かしが埋め込まれた画像を出力する出力手段とを備えた電子透かし埋め込み装置。

【請求項 18】 電子透かしが埋め込まれた画像から電子透かしを復号する装置であって、
原画像から所定の大きさのブロックを切り出すブロック
切出手段と、

該切り出された各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう変換手段と。所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出すビット情報取出手段とを備えた電子透かし復号装置。

【請求項 19】 画像に電子透かし情報を埋め込むプログラムをコンピュータにより読み取り可能に記録した記録媒体であって、

原画像から所定の大きさのブロックを切り出す機能と、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう機能と、

所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込む機能と、
上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換することにより、電子透かしが埋め込まれた画像を出力する機能とをコンピュータにより実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 20】 電子透かしが埋め込まれた画像から、該電子透かしを取り出すプログラムを、コンピュータにより読み取り可能に記録した記録媒体であって、
原画像から所定の大きさのブロックを切り出す機能と、
該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行なう機能と、
所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出す機能とをコンピュータにより実現するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像などの二次元データに、電子透かしを埋め込む方法、埋め込まれた電子透かしを復号する復号方法およびこれを行なう装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 インターネットなどのコンピュータネッ

トワークの発展に伴って、情報のデジタル化が進み、多くのユーザが簡単に必要とする情報にアクセスできるようになっている。その反面、そのデジタル情報に著作権が発生しているデジタルコンテンツについて、その著者に断わりなく容易にデータが複製できるような環境になりつつあり、不正コピーにともなう著作権侵害の問題が注目されてきている。そこで、デジタルコンテンツの主たる情報であるカラー画像に關しての著作権侵害を防止することを目的として、著作権情報を第三者に見えない形で密かにカラー画像のデータに埋め込み、いつでもその画像から著作権情報を抽出できるような技術、いわゆる電子透かしの技術が注目されている。

【0003】 画像などの二次元的なデータに電子透かしを埋め込む方法としては、例えば画像データに対して離散コサイン変換などの直交変換を行ない、得られた係数を所定のアルゴリズムで変化させるといった手法が知られている。この場合には、原画像を秘匿しておき、原画像と複写されたと考えられる画像とを同じように直交変換して、その係数を比較することにより、両者の一致を検証している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、かかる手法では、著作権情報を抽出するのに秘匿された原画像を必要とすることになり、原画像の管理という新たな問題を招致する。原画像の数が増えるに従って、その管理は次第に困難なものになる。したがって、電子透かしは、可能な限り、画像から直接的に取り出せる形で埋め込むことが望ましい。

【0005】 他方、こうした電子透かしに対しては、画像の一部の切り取りや、上書き攻撃などに対して耐えられるかどうかという評価が必要となる。近年、直交変換を利用した電子透かしに対しては、ラプラシアン攻撃など、様々な攻撃手法が明らかにされている。より多くの情報を画像側に埋め込んだ場合、こうした攻撃や画像の一部利用と言った問題に対して、十分な有効性を有する手法は、未だ提案されていない。

【0006】 本発明は、直交変換を利用した電子透かしの埋込と復号に関する上記の問題を解決し、種々の攻撃に対して十分な耐性を有する電子透かしの埋込と復号の技術を提案することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】 本発明は、画像に電子透かし情報を埋め込む方法であって、原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、電子透かしとするビット情報により、該係数の一方を他方に対して所定の大小関係とすることにより、該ビット情報を埋め込み、上記ビット情報が埋め込まれたブロックを逆直交変換する

ことにより、電子透かしが埋め込まれた画像を出力することを要旨としている。

【0008】この電子透かしの埋込方法によれば、所定の関係にある二つ以上のブロックを用い、これらのブロックを直交変換した後の係数を比較し、両係数の大小関係を利用してビット情報を埋め込んでいる。従って、ブロックの関係と、この係数間の大小関係をj知っていれば、電子透かしを、画像からいつでも取り出すことができ、大小関係を知らなければ、電子透かしを取り出すことができない。このため、取り扱いが容易で、かつ攻撃に強い電子透かしの埋込方法を実現することができる。なお、電子透かしを埋め込んだ原画像を秘匿しておき、これとの比較により、電子透かしを確認するという用い方も、勿論可能である。

【0009】他方、電子透かしが埋め込まれた画像データから電子透かしを取り出す復号方法の発明は、原画像から所定の大きさのブロックを切り出し、該各ブロックに対応した画像データに対して直交変換を行ない、所定の関係を有する二つ以上のブロックの前記直交変換後の対応する係数を比較し、該係数の一方の他方に対する大小関係に基づいて、ビット情報を取り出すことを要旨としている。この電子透かしの復号方法によれば、容易に電子透かしを取り出すことができる。

【0010】かかる原理を基本として、種々の具体化が可能である。例えば、所定の関係にあるブロックとしては、隣り合ったブロックを用いることができる。画像において、隣接画像には、所定の相関が存在することが多いので、ブロック間の係数の大小関係に一定の傾向が生じることがあり、本発明の電子透かしの埋め込みに適することがあるからである。

【0011】また、画像データに対する直交変換としては、離散コサイン変換を用いることができる。離散コサイン変換は、J P E Gなどにも採用されており、画像の圧縮などに優れた特性を示すからである。直交変換後の係数を量子化テーブルを用いて量子化し、前記情報ビットの埋め込みを、該量子化された係数を用いて行なうことも好適である。量子テーブルを調整することにより、圧縮効率を自由に可変可能だからである。

【0012】こうした画像変換の一例として、画像データを、前記直交変換に先立って、輝度Y、色差Cb、Crに変換し、該輝度Y、色差Cb、Crの各々に対して、前記直交変換として、離散コサイン変換を行ない、前記輝度Yを離散コサイン変換して得られた係数に対して、前記ビット情報の埋め込みを行なう構成を考えることができる。

【0013】なお、量子化後の両ブロックの対応する係数が共に値0でない場合に、ビット情報の埋め込みを行なうものとすることも望ましい。両ブロックが値0の場合にビット情報を埋め込んで、係数を値0以外の値に変更すると、データの圧縮効率が低下するおそれが生じる

からである。

【0014】上記の電子透かしの埋め込みにおいて、前記所定の関係にある二つ以上のブロックの直交変換後の係数の差が所定の範囲にある場合を真とする論理関数を導入することも、演算を簡易化する上で好ましい。この場合には、論理関数の真偽に基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更するものとすればよい。この所定の範囲を可変することが容易となる。

【0015】更に、この電子透かしの埋め込み方法において、直交変換により得られる係数に対応づけられた秘密鍵を予め用意し、前記係数毎の該秘密鍵と前記係数についての論理関数の真偽の状態とに基づいて、前記ビット情報の埋め込みの手法を変更するものとすることも好適である。この場合には、秘密鍵がなければどのような規則でビット情報が埋め込まれているかを特定することは極めて困難になる。通常こうした秘密鍵は、画像毎に管理してもよいが、著作者毎に管理することもでき、電子透かしの管理が容易となる。

【0016】ここで、2値情報の組み合わせとして二次元的に定義された基本パターンを、電子透かしの情報として用意し、この基本パターンを構成する各2値情報を、埋め込まれるビット情報とし、所定の関係にあるブロック同士を一つの単位として、この基本パターンを構成する前記2値情報を埋め込むことも有用である。この場合には、電子透かしは、二次元的に定義された基本パターンとして埋め込まれることになり、この基本パターンを直接著作権情報等として用いることができるからである。こうした基本パターンとしては、冗長性を有するパターンを利用することが好適である。パターンの冗長性を生かして、誤り検出などを行なうことができるからである。電子透かしを埋め込もうとする画像の性質に応じて、電子透かしに用いる基本パターンのビット情報を変更するといった応用も可能である。こうした冗長性を有する基本パターンとしては、例えば濃度パターン法を用いて定めることができる。濃度パターンは、 $n \times n$ 画素の領域を考え、その濃度が等しくなるドットの配置が複数存在するという原理に基づくものであり、高い冗長性を有する。したがって、濃度パターンを利用すれば、その高い冗長性を生かして、誤り検出などを実現することができる。

【0017】更に、この基本パターンを構成する要素の数が、前記切り出されたブロック数より十分に大きいとき、該基本パターンを、前記画像データに、所定回数繰り返して埋め込むことが可能である。こうしておけば、画像の一部を切り取ったりしても、基本パターンを復号することが可能となり、電子透かしの耐性を向上することができる。

【0018】上記の電子透かしの埋め込み方法および電子透かしの復号方法は、これを記憶した記憶媒体として実施することができる。係る記憶媒体としては、CD-

ROMやメモ리카ード、フレキシブルディスクなどの形態を考えることができる。また、通信回線を介してこれらのプログラムをダウンロードする形態も考えることができる。更に、こうした電子透かしの埋め込み方法は、画像データを扱うレタッチソフトなどに、一体にあるいはプラグインソフトとして組み込むことができる。もとより、電子透かしの埋め込みや復号のみを行なう独立したプログラムとして実現することも差し支えない。更に、カラー画像がデジタルコンテンツとして流通する形態を考えると、J P E Gなどの種々の圧縮技術を用いてこれを圧縮することも多いことから、画像データを圧縮するソフトウェアに一体またはプラグインの形態で組み込むことも差し支えない。あるいは、印刷された画像データをデジタルデータとして読み込むスキャナや読み取りを行なうソフトウェアに一体に組み込むことも考えられる。反対に、デジタルデータを印刷するプリンタドライバやプリンタに、組み込んで用いることも可能である。また、これらの埋め込み方法および復号方法は、装置として具現化することとも容易である。この場合には、専用の装置として実現することもできるし、上記の記録媒体からプログラムを読み込むことにより、コンピュータを電子透かしの埋込装置や復号装置として利用することも可能である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下本発明の好適な実施の形態について説明する。

<電子透かし埋め込み、復号の原理説明>図1は、実施例であるデジタル画像への電子透かしの埋め込み方法とその処理原理の説明図である。原画像の画像データはデジタル情報として保存されており、図示するように、原画像に対して、 8×8 画素を一つの単位とするブロックを想定する。これはJ P E Gなどの画像圧縮などで広く用いられている手法と同じである。この例ではブロックの大きさは 8×8 画素としているが、必ずしもこの大きさに限定されるものではなく、他の大きさであっても差し支えない。

【0020】次にこの原画像データに対して色変換の処理を行なう。この色変換の処理は必ずしも必要ないが、通常コンピュータ上で扱われる画像データは、RGB形式であり、これをその後の処理の都合に合わせて、色差信号系Y C r C bなどの形式に変換するのである。これはカラー画像の場合であり、原画像がモノトーンの場合には、輝度信号のみを扱うことになるので、色変換などの処理は必要ない。また、データ処理の効率にこだわらなければ、原画像の形式のまま扱うことも可能である。

【0021】この例では、カラー画像をY C r C b形式に変換し、このうちの輝度信号を示すYプレーンについて、直交変換を行なう。この例で、直交変換として、離散コサイン変換（以下、D C Tと呼ぶ）を行なっているが、他の変換でも採用可能である。このD C Tは、先に

想定した 8×8 画素を単位とするブロック毎に行なわれる。通常、D C Tにより得られたD C T係数（ 8×8 ）に対して、これを量子化テーブルとして用意した係数（量子化レベル）で除することにより、量子化されたD C T係数（ 8×8 ）を得る。量子化テーブルで除算するのは、データを圧縮するためであり、電子透かしの埋め込みのために原理的に必要になるものではない。また、量子化テーブルの作り方により、量子化の粗さを設定できるが、電子透かしの埋め込みにより画質があることは必ずしも望ましくないので、量子化テーブルを用いる場合には、画質の低下が小さい（圧縮率の低い）テーブルを採用することも望ましい。

【0022】こうして 8×8 画素を1ブロックとして、D C Tが行なわれ、量子化されたD C T係数が得られる。次に、隣接した二つのブロックについて得られたこのD C T係数を比較することにより、ビット情報を埋め込む処理を行なう。D C T係数が比較される二つのブロックは、処理の単純さと原画像の連続性という観点から、通常は隣接したブロックが選択されるが、必ずしも隣接したブロックに限定されるものではなく、また横方向に隣接するブロックに代えて、縦方向に隣接するブロックを採用することも差し支えない。また、3以上のブロックのD C T係数を利用してビット情報を埋め込むものとすることも可能である。ここで埋め込まれるビット情報は、予め基本パターンを生成しておき、この基本パターンから求められる。ビット情報の元になる基本パターンの生成方法とビット情報の埋込の詳細については後述する。

【0023】こうしてビット情報が埋め込まれた各ブロックに対して、次に逆離散コサイン変換（以下、I D C Tと呼ぶ）を行なう。このとき、D C Tに用いたのと同じの量子化テーブルを利用する。逆変換により元の色差信号系Y C r C bの画像データに変換される。なお、量子化テーブルを用いれば、通常は画像データの高周波成分が一部失われ、画質は劣化する。その後、逆色変換を行ない、元のRGB系の画像に戻すことができる。こうして基本パターンを透かし電子透かしとし、これが埋め込まれた画像を得ることができる。

【0024】以上の説明では、画像は、元の形式（ここではRGB表色系）に戻したが、必ずしも元の形式に戻す必要はなく、例えばJ P E Gなどの形式で保存したままにしても良い。つまり、画像をJ P E Gなどの形式で保存する際に、予め用意した透かし情報に対応した基本パターンを埋め込むものとしても良い。

【0025】こうして得られた画像データから、透かし情報を読み出す手法は、上記の逆手順を逆に辿ることになる。即ち、まず画像データから二つのブロックについての量子化されたD C T係数を求め、両係数の関係を調べて、ここに埋め込まれたビット情報を取り出し、これを配列することにより、基本パターンを復元するのであ

る。この手法についても、後で詳しく説明する。

【0026】<装置の全体構成>次に、実施例において用いた装置構成について簡単に説明する。図2は、実施例としての電子透かし埋め込み方法を実施する電子透かし埋め込み装置10のハードウェア構成を示すブロック図である。図示するように、この電子透かし埋め込み装置10は、コンピュータ20と、これに接続されたスキャナ12、CD-ROM等の外部記憶装置14、モデム16および表示用のモニタ18から構成されている。コンピュータ20は、処理を実行するCPU22と、モニタプログラムなどを記憶したROM23と、プログラムがロードされたり演算中のデータ等が一時的に記憶されたりするRAM24と、モニタ18に画像を表示するためのフレームメモリ25と、外部記憶装置14とのデータのやり取りを司るコントローラ(HDC)26と、モデム16とのデータのやり取りを司るシリアル入出力回路(SIO)28と、スキャナ12から画像を読み込む入力インタフェイス(入力IF)29等から構成されている。コンピュータには、キーボードやマウスなども接続されているが、これらの図示は省略した。モデム16は、通信回線NTを介してコンピュータネットワークに接続されている。コンピュータ20は、このモデム16を介して、コンピュータネットワークの図示しないサーバから、画像処理プログラムをダウンロードすることも可能である。また、このネットワークを介して、電子透かしを埋め込んだ画像データを、配信するといったことも可能である。

【0027】CPU22は、RAM24上にロードされたプログラムを実行することにより、ブロック切出部31、変換部32、ビット情報埋込部33、出力部34等の機能を実現している。これら各部は、請求項のブロック切出手段、変換手段、ビット情報埋込手段、出力手段にそれぞれ対応しているが、各部の機能については、CPU22が実行する処理として後でまとめて説明する。

【0028】次に、電子透かしの埋め込み方法について説明する。画像データに電子透かしを埋め込む前に、まず埋め込もうとする透かしパターンを生成する。図3は、この透かしパターンの生成処理ルーチンを示す説明図である。このルーチンを起動すると、まず著作権情報を入力し、これを10進数に展開する処理を行なう(ステップS50)。ここで著作権情報とは、埋め込もうとしている画像の権利者を示す情報であり、この実施例では、一人の著作権者に対して一つのコード情報を設定するものとしている。一つの作品について一つのコードを割り当てても差し支えない。

【0029】著作権者に固有の10進数を展開する処理は、コンピュータ20内で自動的に実行するものとしてもよい、著作権者が自ら所望のコードを入力するものとしても良い。なお、著作権情報の一元的な管理という点からは、例えば著作権者をコンピュータ20に入力する

と、モデム16を介して著作権処理センターといった総合的な管理センターに必要な情報を送信し、このセンターから、著作権者毎あるいは作品毎に固有のコードの配信を受けるものとしても良い。

【0030】次に、こうして得られた10進数に基づいて、基本パターンを生成する処理を行なう(ステップS60)。本実施例では、電子透かしを単純にビット情報として埋め込むのではなく、これをあるパターンにして埋め込んでいる。ここでは、濃度パターン法(特に中村の方法)を採用して、10進数から基本パターンを生成している。透かし情報を文字や数字ビット系列として画像にそのままの姿で埋め込むと、冗長性がないため攻撃を受けた場合に復号誤りが多くなる。それを防ぐために透かしに誤り訂正符号などを適用する対応策もあるが、ここではパターンの冗長性を利用しているのである。

【0031】基本パターンは、次のようにして生成される。まず、所定の大きさ n (この例では図4に示すように 4×4 、即ち $n=4$)からなる2値図形にどの程度の情報を載せることができるかという点について説明する。図4に示す 4×4 の例では、基本パターンは、16個の透かし信号 $s(u)$ 、($u=0, 1, \dots, 15$)から構成されている。画信号 $s(u)$ は、0または1の値をとる2値データである。また、 $s(u)=1$ の個数を m で表す。ただし、この m は、2値パターンを、 $m \text{ out of } n^2$ の冗長符号系を用いてデータを対応づけるために導入する。このとき、埋め込む透かし信号 S 上の n^2 個の各要素を、組合せの数で重み付けられた2進数とみなし、

$$n^2 \Pi m = n^2 - 1 \Pi m - 1 + n^2 - 1 \Pi m \quad \dots (1)$$

の関係を用いれば、再帰的に $s(u)$ の各要素の値を決定することができる。なお、ここで、式「 $a \Pi b$ 」は、 a 個の要素から b 個の要素を取り出す場合の組み合わせの数を表わすものとする(以下同じ)。

【0032】まず $u=0$ の場合を考えると、式(1)の右辺の第1項は $s(0) \leftarrow 1$ となる配列の総数を、第2項は $s(0) \leftarrow 0$ となる配列の総数を、それぞれ表している。したがって、 $s(0)=1$ である配列を、それぞれ

$$\{0, 1, 2, \dots, m^2 - 1 \Pi m - 1\}$$

の各整数に、 $s(0)=0$ である配列をそれぞれ

$$\{n^2 - 1 \Pi m - 1, n^2 - 1 \Pi m - 1 + 1, \dots, m^2 \Pi m - 1\}$$

の各整数に対応させることができる。この規則を用い、 $b m = \log_2 (n^2 \Pi m)$

の著作権管理情報 t (10進数)と、 $n^2 - 1 \Pi m - 1$ を比較して

$$t < n^2 - 1 \Pi m - 1 \text{ であれば、} s(u) \leftarrow 1$$

$$t < n^2 - 1 \Pi m - 1 \text{ でなければ、} s(u) \leftarrow 0$$

とする。

【0033】仮に $s(0)=1$ であれば、 $s(0)$ 以外の $s(u)$ ($u=1, 2, \dots, n^2 - 1$)に残る $m-1$

個の信号 1 を配置するために、 m の値を 1 だけ減らして、更に t と $n^2 - 2\Pi m - 1$ とを比較する。逆に、 $s(0) = 0$ であれば、 $s(0)$ 以外の $s(u)$ ($u = 1, 2, \dots, n^2 - 1$) に残る m 個の信号 1 を配置するため、 t の値を $n^2 - 1\Pi m - 1$ だけ減らして、更に t と $n^2 - 2\Pi m - 1$ とを比較する。この操作を、 $m = 0$ となるまで繰り返す。この手順により、基本パターン中で値 1 とする位置はすべて決定されるので、残りの $s(u)$ には値 0 を埋める。以上の手順により、与えられた m と t とに一对一に対応する透かしパターン S を求めることができる。

【0034】図 5 に、この手順で表現可能な基本パターン S の種類数を示した。 m を値 7 ないし 9 とすれば、1 個の基本パターンで 13 ビット分の 10 進数整数 t を表現可能であることが了解される。この実施例で用いた濃度パターンのように、冗長性の高いパターンを利用している場合には、この冗長性を生かした誤り検出などの他の処理を組み込むことが可能となる。濃度パターンの場合、同じ濃度となるパターンは複数存在する。したがって、同じ濃度のパターンを用いる場合でも、その中でオン（黒）にするビットの配置は高い自由度で設定することができる。そこで、例えば同じ濃度でありながら、1 ラスタ分の画素（ x 方向の総画素）中のオン（黒）画素の数を予め偶数個に決めておくといった使い方が可能となる。また、画質への影響を配慮して、どのパターンを用いるかを決定するといった使い方も可能である。本実施例では、上述したように、10 進数を表現可能な大きさの濃度パターンを用いているが、このように、 t の値が $m - \text{out-of-} n^2$ の冗長システムとして表現可能な範囲にあれば、1 個の基本パターンで十分である。管理すべき著作権情報がこの範囲を超える場合には、以上の基本パターンを 2 以上に分けて埋め込むものとすればよい。

【0035】本実施例では、10 進数を表現可能なので、図 3 のステップ S60 では、ステップ S50 で得られた 10 進数に対応づけて、上記の基本パターンのうちの一つを選択し、これを生成するのである。続いて、この基本パターンを、画像の全域に拡大し、透かしパターンを生成する処理を行なう（ステップ S70）。この処理は次のように行なう。

【0036】透かしパターンを埋め込もうとしている原画像 P が仮に 256 画素 \times 256 画素からなるとする。このとき原画像 P の中に 8×8 画素のブロック Bu は 32×32 個存在する。これらのブロックのうち隣接する Bu 、 $Bu+1$ を一組とすると、この組みは 32×16 組存在することになる。この各組に $s(u)$ を 1 ビットずつ写像しているので原画像 P の中には、 4×4 の基本パターンが 8×4 領域分、確保されたことになる。もし、著作権管理情報を表現できる透かし基本パターンが 1 個で十分ならば、画像 P の内部に透かし情報 S を、横方向に 4 回、縦方向に 8 回、合計 32 回重複して記録できる

ことになる。このように、基本パターンを繰り返して透かしパターンとしているのは、透かしパターンの冗長性を高めて、透かしを埋め込んだ画像データに対するラブラシアン攻撃や一部の切り抜き利用に対して強い耐性を実現するためである。なお、著作権管理情報が多いために、基本パターン S が 2 個以上必要な場合には、たがいに識別可能なように m の値を変更した基本パターン S を 2 個以上を作成し、画像が切り取られる可能性を考慮して、 8×4 個の領域に複数の基本パターン S をランダムに配分するとよい。このようにすれば、10 進数だけでなく、文字や文字列を埋め込むことも可能である。もとより、より大きな画像については、基本パターンの繰り返し回数を大きくし、かつ著作権管理情報を示す詳しい文字情報などを埋め込むことも可能である。

【0037】以上で透かしパターンが生成されたことになる。そこで、次にこの透かしパターンを画像データに埋め込む手法について、詳しく説明する。図 6 は、透かし埋め込み処理の概要を示すフローチャートである。図示するように、この処理が開始されると、まず原画像データを読み込む処理を行なう（ステップ S100）。次に読み込んだ原画像データを色変換する処理を行なう（ステップ S110）。既に説明したように、この処理は、コンピュータ 20 上で画像を扱う一般的な信号系である RGB の信号を、色差信号系である YCrCb の形式に変更する処理である。原画像がカラー信号であれば、この処理により、輝度信号 Y 、色差信号 Cr 、 Cb の 3 つのプレーンに分割された画像データが得られる。

【0038】この 3 つのプレーンのうち、輝度信号に相当する Y プレーンから 8×8 画素を単位とするブロックを切り出す処理を行なう（ステップ S120）。原画像が例えば 256×256 画素からなる場合、その左上隅を原点として、水平方向 x に順に 32 個のブロックを切り出し、端に至ると、垂直方向 y にずらして次の 32 個のブロックを切り出し、この処理を 32 回繰り返すことで、 32×32 個のブロックを原画像から切り出すのである。こうして切り出した Y プレーンの各ブロックについて、離散コサイン変換（DCT）を行なう。DCT の詳細は、周知のものなのでここでは説明しない。本実施例で、JPEG の輝度成分用の量子化テーブルを用いて DCT 係数を量子化した。

【0039】次に、先に設定した透かしパターンの基本パターンに従って決定したビット情報を、このブロックの DCT 係数に埋め込む処理を行なう（ステップ S150）。この処理については、後で図 7 を用いて説明する。ビット情報の埋め込みを行なった後、 32×32 個のブロックに対して、今度は逆離散コサイン変換（IDCT）を行ない（ステップ S170）、更に逆色変換を行ない（ステップ S180）、もとの RGB 系の画像データに戻してから、画像を外部に出力する処理を行なう（ステップ S190）。画像の出力は、カラープリンタ

等を用いて印刷しても良いし、モデム16を用いてネットワーク上の使用者に配信しても良い。なお、この実施例では、透かしパターンを埋め込んだ画像は、RGB形式に戻しているが、JPEG形式に圧縮したままで出力しても良い。

【0040】次に、ビット情報埋込処理（ステップS150）の詳細について説明する。ビット情報埋込処理ルーチンでは、図7に示すように、この処理が起動されると、まずYプレーンの互いに隣接するu番目とu+1番目のブロックについてのDCT係数 $D_i(u, v)$ と $D_{i+1}(u, v)$ を入力する（ステップS151）。次に、これを量子化テーブルを用いて除算し量子化を行ない、周波数係数領域Fを求め、このFの構成要素 $f_u(i, j)$ 、 $f_{u+1}(i, j)$ を求める処理を行なう（ステップS152）。ここで、 $i, j = 0, 1, \dots, 7$ である。続いて、同じアドレス (i, j) の係数の大きさの差の絶対値 $d(i, j)$ を求める処理を行なう（ステップS153）。

【0041】次に、鍵情報Kを決定する処理を行なう（ステップS154）。鍵情報Kは、以下に説明するビット情報の埋め込みにおいて、埋め込みのルールを秘匿するためのものであり、予め $K = \{k(i, j) \mid i, j = 0, 1, 2, \dots, 7\}$ とじて与えられ、秘密にされるものである。尚、この実施例では、 $k(i, j)$ は、値0または1を取るものとしてある。

【0042】次に埋め込もうとしているビット情報 $s(u)$ を、透かしパターンSから抽出する処理を行なう（ステップS155）。ビット情報は、この実施例では、隣接する二つのブロックでただ一つである。先に説明した透かしパターン（図3参照）から、順次どのブロックの組にどのビット情報を埋め込むかが決定される。更に、論理変数Dを演算する処理を行なう（ステップS156）。論理変数Dは、以下の条件により決定される。即ち、 $d(i, j)$ が値a以上あれば $D=1$ とし、 $d(i, j)$ が値a未満であれば $D=0$ とするのである。なお、この値aは、透かしの耐性強度を示す値であり、一般に大きいほど、外部からの攻撃に対して透かしは強い耐性を示す。しかし、あまり大きな値となれば、画質に影響を与えやすくなる。

【0043】以上で、二つのブロックについて、その量子化されたDCT係数の差の絶対値に基づく論理変数Dと、鍵情報Kと、埋め込もうとしているビット情報 $s(u)$ とが決定されたことになる。そこで、次にこれらに3つの情報から、出力論理関数E1を演算する（ステップS161）。この出力論理関数E1は、論理テーブルとして示せば、図8のようになるが、論理式としては、

$$E1 = S \setminus \cdot D \setminus \cdot K \setminus + S \cdot D \setminus \cdot K$$

である。なお、符号「 \setminus 」は直前の変数が負論理であることを示している。

【0044】出力論理関数E1が値1であるか否かを判断し（ステップS162）、 $E1=1$ でなければ何も行なわず、 $E1=1$ であれば、ステップS163において、係数 $f_u(i, j)$ と $f_{u+1}(i, j)$ の大きい方に、所定値 $e(i, j)$ を加える処理を行なう。なお、この所定値 $e(i, j)$ は、通常、上述した透かしの耐性強度を示す値aに等しく設定される。

【0045】次に、出力論理関数E2を演算する処理を行なう（ステップS165）。これは、図8の欄E2を求めることに等しく、その論理式は、

$$E2 = S \setminus \cdot D \cdot K + S \cdot D \cdot K \setminus$$

である。その後、出力論理関数E1と同様、その値が1であるか否かを判断し（ステップS166）、値1であれば、ステップS167において、係数 $f_u(i, j)$ と $f_{u+1}(i, j)$ の大きい方から、所定値 $e(i, j)$ を減算する処理を行なう。その後、以上の処理を、原画像の総てのブロックについて行なったか否かを判断し（ステップS169）、総てのブロックについて完了するまで繰り返す。原画像が 256×256 画素の画像である場合、2つの隣接するブロックを組として上記の処理を行なうので、 32×16 回の処理が繰り返されることになる。この処理の過程において、 4×4 の基本パターンが、 4×8 回繰り返し埋め込まれることは、既に説明した通りである。

【0046】以上、原理図である図1、透かしパターンの埋め込み処理の概要を示す図6、ビット情報埋込処理ルーチンの詳細を示す図7を用いて説明したように、本実施例によれば、所定の関係（実施例ではx方向の隣接関係）を有する二つのブロックの離散コサイン変換（DCT）され量子化された係数を用いて、この係数の大きさに所定の差があるとき、これにビット情報 $s(u)$ を、鍵情報Kを参照しつつ、埋め込んでいる。即ち、この方法によれば、ブロックの組の量子化された係数を使って、1ビットの透かし信号 $s(u)$ を周波数領域の要素対 $f_u(i, j)$ 、 $f_{u+1}(i, j)$ の差分値として冗長性を持たせて埋め込んでいるのである。しかも、透かしパターンを基本パターンの繰り返しとして構成し、いわば透かし情報を2重構造としているので、豊富な冗長性を導入することが可能となっている。したがって、切り取りやラブラシアン攻撃に対する強い耐性を示す。また、この耐性強度を、所定値 $e(i, j)$ により、容易に設定することができる。こうした攻撃に対する耐性は、末尾に、実験例として示した。なお、周波数領域の要素対 $f_u(i, j)$ 、 $f_{u+1}(i, j)$ を変更していることから、画像は全周波数帯域にわたり微小な周波数成分の変動を受け、わずかながらその画質は劣化する。したがって、高品質の出力画像を必要とする場合には、強度パラメータ $e(i, j) = a$ の値を小さくするか、ビット情報の埋め込みにおいて、iおよびjが値0の係数、即ち直流成分や、更に一部の低周波成分を埋め込み

対象から除外することも、画質を高く保つという点から好適である。この場合でも、もともとビット情報は、ブロックの多数の要素に埋め込んでいるので、 $i, j = 0$ のいくつかの要素への埋め込みを行なわないものとしても、特に十分に透かしを復元することができる。

【0047】なお、本実施例の鍵情報 K を用いることは、必ずしも必須ではないが、この実施例では、鍵情報 K を用いて、埋め込み規則の秘匿化を図っているので、画像を入手したものが、不正にこの埋め込み情報を抽出し、これを破壊するといったことを困難にしている。

【0048】次に、画像に埋め込まれた透かしを復号する処理について説明する。図9は、透かし復号処理ルーチンを示すフローチャートである。また、図10は、埋め込みビットの復号処理の詳細を示すフローチャートである。両図は、透かしの埋め込み処理のフローチャートである図6および図7に対応しているので、簡略に説明する。

【0049】このルーチンが起動されると、まず透かしを復号しようとする画像データを読み込み（ステップS200）、これを色変換する（ステップS210）。その上で、Yプレーンから 8×8 画素のブロックを切り出し（ステップS220）、これを離散コサイン変換（DCT）する（ステップS230）。こうして得られた量子化されたDCT係数から、埋め込みビットを復号する処理を行ない（ステップS250）、復号したビット情報から、透かしの基本パターンを復元する処理を行なう（ステップS270）。その後、復元した透かしを出力する（ステップS290）。

【0050】ステップS250の埋め込みビットの復号処理は、図10に示したように、Yプレーンの隣接するブロックのDCT係数 $D_{i'}$ (u, v)と $D_{i+1'}$ (u, v)を入力する（ステップS251）。次に、これを量子化テーブルを用いて除算し量子化を行ない、周波数係数領域 F' を求め、この F' の構成要素 $f_{u'}$ (i, j)、 $f_{u+1'}$ (i, j)を求める処理を行なう（ステップS252）。続いて、同じアドレス (i, j) の係数の大きさの差の絶対値 d' (i, j)を求める処理を行なう（ステップS253）。

【0051】次に、鍵情報 K を決定する処理を行ない（ステップS254）、上記の絶対値 d' (i, j) から、論理変数 D を求める処理を行なう（ステップS256）。論理変数 D は、以下の条件により決定される。即ち、 d' (i, j) が値 a 以上あれば $D=1$ とし、 d' (i, j) が値 a 未満であれば $D=0$ とするのである。

【0052】以上で、二つのブロックについて、その量子化されたDCT係数の差の絶対値に基づく論理変数 D と、鍵情報 K とが求められたことになる。そこで、次にこれらに2つの情報から、出力論理関数 EE を演算する（ステップS261）。この出力論理関数 EE は、論理テーブルとして示せば、図11のようになるが、論理式

としては、

$$EE = D \cdot K + D \setminus \cdot K \setminus$$

である。

【0053】出力論理関数 EE が値1であるか否かを判断し（ステップS262）、 $EE=1$ であれば、変数 g を値1だけインクリメントする処理（ステップS263）を、出力論理関数 $EE=1$ でなければ、変数 z を値1だけインクリメントする処理（ステップS264）をそれぞれ行なう。その後、以上の処理を、原画像の総てのブロックについて行なったか否かを判断し（ステップS266）、総てのブロックについて完了するまで繰り返す。

【0054】全ブロックについて、以上の処理が完了すると、次に、変数 g と z との大小関係を判断し、いわば多数決により、この二つのブロックに埋め込まれたビット情報 $s(u)$ を値1または値0に決定する（ステップS268、269）。

【0055】以上の処理により、容易かつ安定に隣接する二つのブロックに埋め込まれたビット情報 $s(u)$ を取り出すことができる。そこで、 $u=0, 1, 2 \dots \cdot 15$ に対応したビット情報 $s(u)$ がすべて求められ、電子透かしとしての基本パターンが確定したところで、著作権の管理情報を復号する処理について説明する。図12は、著作権管理情報の復号処理ルーチンを示すフローチャートである。図示するように、このルーチンが起動されると、まず、値1ないし16を取り得る変数 x, y を用いて、その順列組み合わせの数 $x \Pi y$ を、配列 $M(x, y)$ に代入する処理を行なう（ステップS271）。次に、 x, y, u, t に初期値を代入し（ステップS272）、以下の処理を開始する。

【0056】ステップS273では、初期値として値 m が代入された変数 y が値0となっているかどうかを判断する。これは、探索が終了したかどうかを判断するためである。処理が開始された直後には、変数 y の値は0とはなっていないので、処理はステップS274以下に進み、まずビット情報 $s(u)$ が値0か否かの判断が行なわれる。ビット情報 $s(u)$ が値0であれば、著作権の管理情報に対応した10進数に配列 $M(x, y-1)$ を加え（ステップS275）、 $s(u)=0$ でなければ変数 y を値1だけデクリメントする処理を行なう（ステップS276）。いずれの場合も、その後、変数 x を値1だけデクリメントし、変数 u を値1だけインクリメントする処理を行なう（ステップS278）。

【0057】その後、変数 u が値15より大きくなったか否かを判断し（ステップS279）、大きくなっていれば、変数 y が値0となった場合と共に、ステップS280に移行して、管理情報 t の下位ビットを、 $\log_2 M(16, j)$ として復号する処理を行なう。以上説明した手順により透かしの基本パターンに埋め込まれている数値データ、即ち著作権などの管理情報 t を復号する

ことができる。本実施例の方法で埋め込まれた透かしは、基本パターンとされ、更にこれを複数回埋め込んだ2重構造とされていることから、豊富な冗長性を導入することが可能となっており、容易かつ安定に、この透かしを復号することができる。

【0058】次にこの方法を用いた実験結果を示す。上述した実施例に従って、著作権管理情報を埋め込んだ。この実験では、著作権管理情報Tとして $t=123$ （10進数）を用いた。この値 t を表現するのに、図5に示した結果を勘案し、 $m=3$ を利用した。上述した実施例の手法により基本パターン作成を求めた結果を、図13に示した。この基本パターンを、図3に示したように、2ブロックに1個の割合いで 256×256 の領域に繰り返し配列した場合の透かしパターンを、図14に示した。この2値画像を透かし情報として濃淡画像PのDC Tされた周波数係数領域に埋め込んだ。その結果を図15に示す。この透かしを埋め込んだ画像P'に対してラプラシアン攻撃を加えた結果を、図16に示した。この画像から透かし情報を復号した結果を、図17示した。図示するように、ラプラシアン攻撃に対しても、元の透かしパターンは大部分保存されていることがわかる。また、一部のパターンは失われているが、多数決原理などを用いることにより、この繰り返しパターンから、元の基本パターンを正確に復元することは容易であった。

【0059】以上、本発明の実施例と、その実験結果について説明したが、このブロック切出部31、変換部32、ビット情報埋込部33、出力部34などの機能を実現するコンピュータプログラムは、フレキシブルディスクやCD-ROM等の、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された形態で提供される。コンピュータは、その記録媒体からコンピュータプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送する。あるいは、通信経路を介してコンピュータにコンピュータプログラムを供給するようにしてもよい。コンピュータプログラムの機能を実現する時には、内部記憶装置に格納されたコンピュータプログラムがコンピュータのマイクロプロセッサによって実行される。また、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムをコンピュータが読み取って直接実行するようにしてもよい。

【0060】この明細書において、コンピュータとは、ハードウェア装置とオペレーションシステムとを含む概念であり、オペレーションシステムの制御の下で動作するハードウェア装置を意味している。また、オペレーションシステムが不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェア装置を動作させるような場合には、そのハードウェア装置自体がコンピュータに相当する。ハードウェア装置は、CPU等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取るための手段とを少なくとも備えている。コンピュータプログラムは、このようなコンピュータに、上述の各手段

の機能を実現させるプログラムコードを含んでいる。なお、上述の機能の一部は、アプリケーションプログラムでなく、オペレーションシステムによって実現されていても良い。更に、電子透かしの埋め込み処理や復号処理を行なうプログラムは、画像処理を行なうプログラムに対して、プラグインの形式で付加されるものとしてもよい。

【0061】なお、この発明における「記録媒体」としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）および外部記憶装置等の、コンピュータが読み取り可能な種々の媒体を利用することができる。

【0062】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である電子透かし情報の埋め込みおよび復号処理の原理説明図である。

【図2】実施例としての電子透かし埋め込み装置10の構成例を示すブロック図である。

【図3】透かしパターン生成処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】埋め込まれる透かしパターンについて説明する説明図である。

【図5】パターンにより表現可能な情報の種類を示す説明図である。

【図6】電子透かし復号処理の概要を説明するフローチャートである。

【図7】ビット情報埋込処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】埋め込むビット情報 s と、論理変数 D と、鍵情報 K とから、出力論理関数 $E1$ 、 $E2$ を求めるテーブルを示す説明図である。

【図9】透かし復号処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図10】埋め込みビット復号処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図11】復号用の出力論理関数 EE を求めるためのテーブルを示す説明図である。

【図12】著作権管理情報の復号処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図13】実験例で用いた基本パターンを示す説明図である。

【図14】実験例で用いた繰り返しパターンの一例を示す説明図である。

【図15】実験例としての透かしパターンを埋め込んだ画像の一例を示す説明図である。

【図16】ラプラシアン攻撃された後の画像データを示

す説明図である。

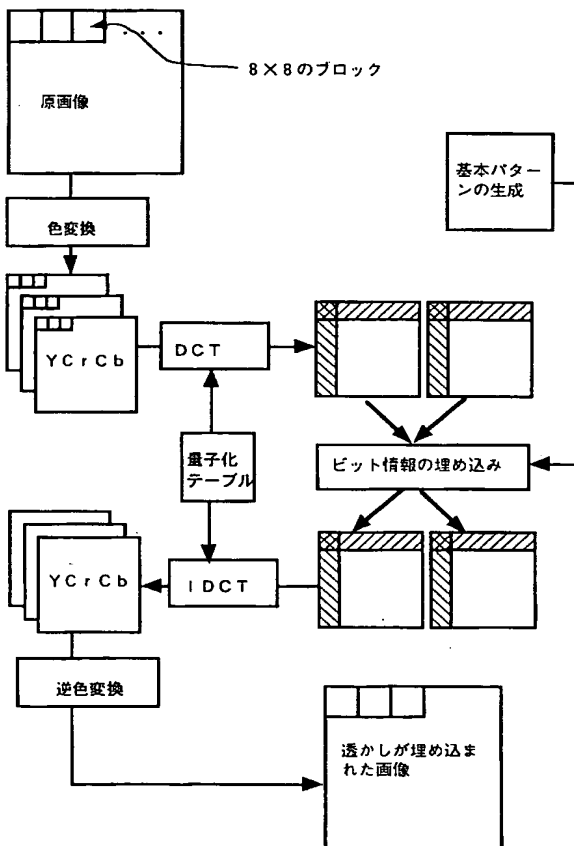
【図17】ラブラシアン攻撃された後の画像データから復号された透かしパターンの一例を示す説明図である。

【符号の説明】

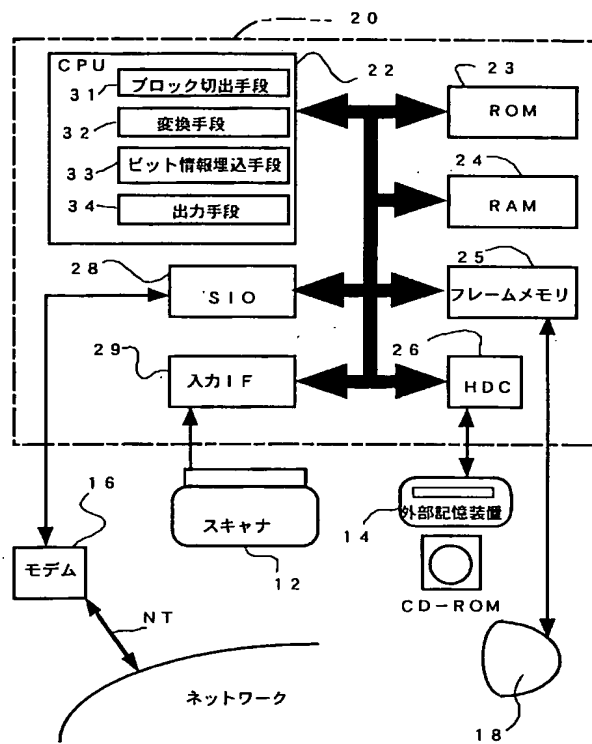
- 10…電子透かし埋め込み装置
12…スキャナ
14…外部記憶装置
16…モデム
18…モニタ
20…コンピュータ
22…CPU

- 23…ROM
24…RAM
24…メインメモリ
25…フレームメモリ
26…HDC
28…SIO
29…入力IF
31…ブロック切出部
32…変換部
33…ビット情報埋込部
34…出力部

【図1】



【図2】

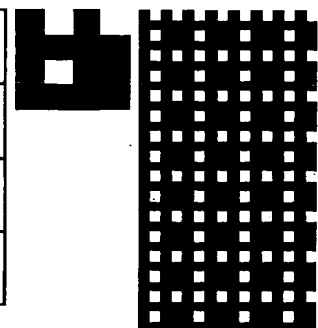


【図4】

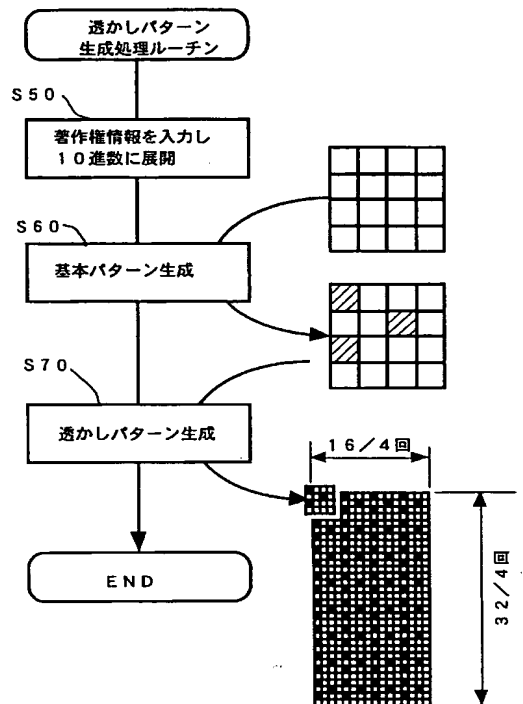
【図13】

【図14】

s (0)	s (1)	s (2)	s (3)
s (4)	s (5)	s (6)	s (7)
s (8)	s (9)	s (10)	s (11)
s (12)	s (13)	s (14)	s (15)



【図3】



【図8】

透かし		S				出力 論理関数
差分		0		1		
D	0	1	0	1	0	E 1
	1	0	1	0	1	E 2
鍵		0	1		0	
		K				

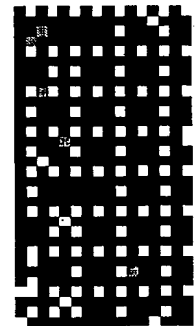
【図11】

鍵		K	
差		0	1
D	0	1	0
	1	0	1

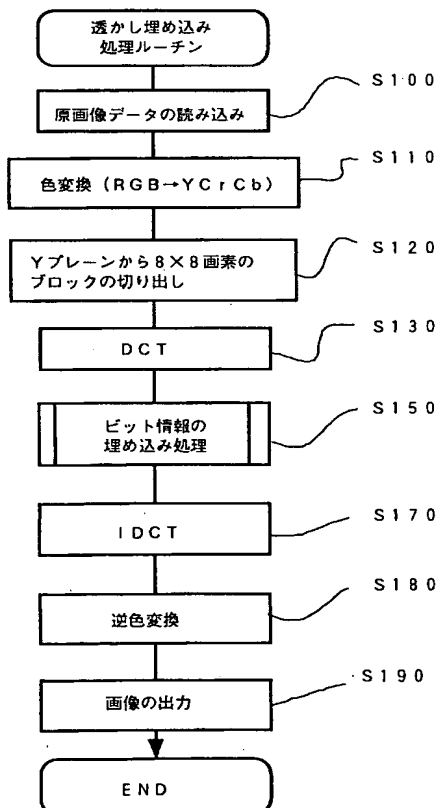
【図5】

m	16C _m	b _m
1	16	4
2	120	6
3	560	9
4	1820	10
5	4368	12
6	8008	12
7	11440	13
8	12870	13
9	11440	13
10	8008	12
11	4368	12
12	1820	10
13	560	9
14	120	6
15	16	4
16	1	0

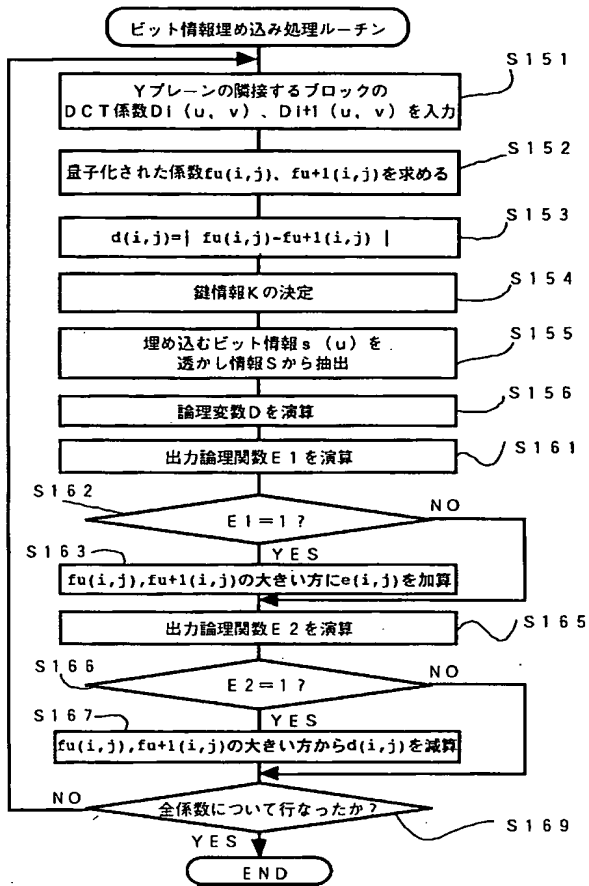
【図17】



【図6】



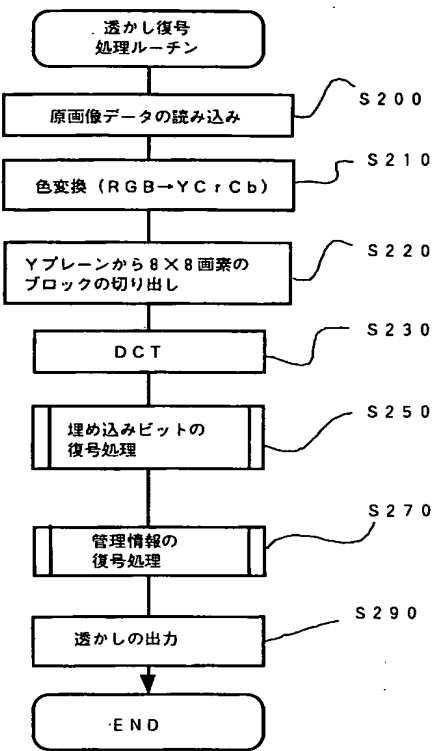
【図7】



【図15】



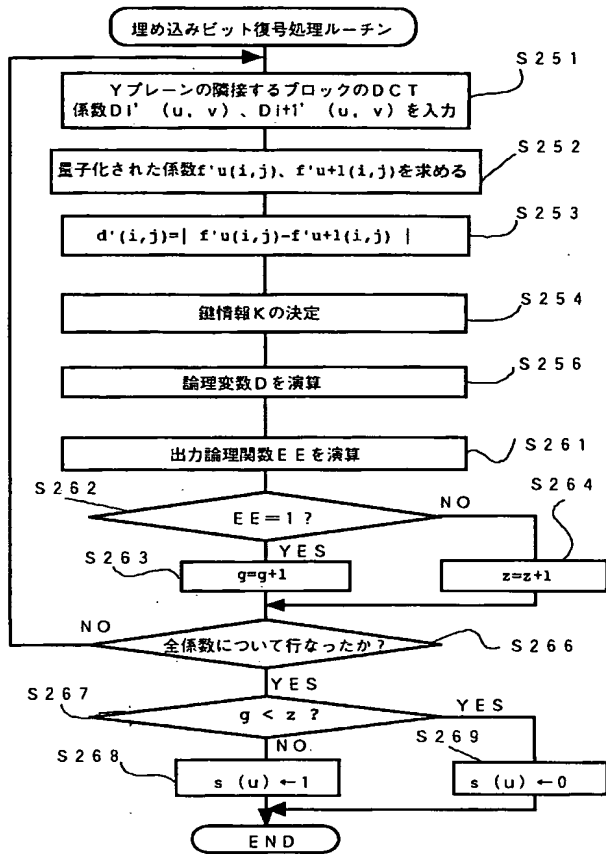
【図9】



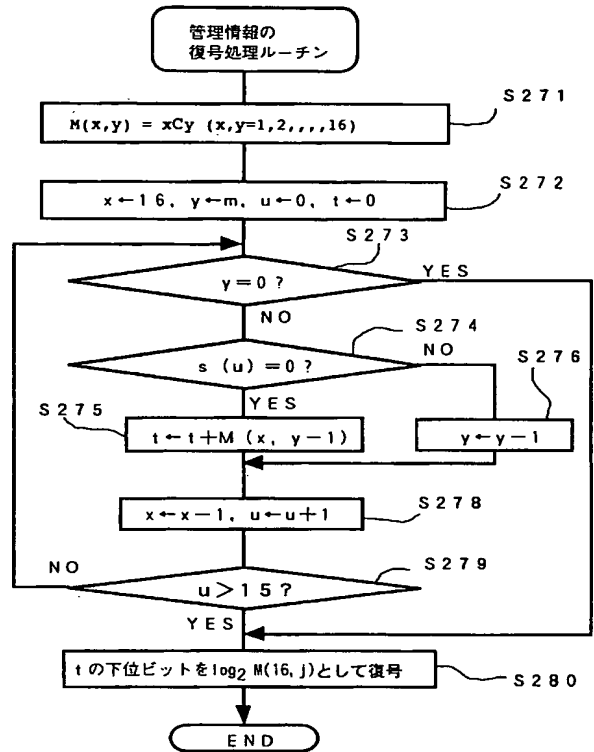
【図16】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA11 BA25 BA29 CA12 CB12
 CC04 CE08 CE09 CE17 CG05
 CH11 DA08 DB02
 5C059 KK43 LA00 MA00 MA23 MC14
 MC26 PP04 PP14 SS06 SS28
 TA41 TB08 TC04 TC06 TD11
 TD16
 5C076 AA14 AA26 BA03 BA04 BB13
 CA08
 5J104 AA14 NA02 NA07 NA15 PA07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.